



Figura 1. Ubicación de los inclinómetros convencionales monitoreados en la parte alta del barrio Calasanz parte alta.

El sitio monitoreado se encuentra ubicado en la parte alta del barrio Calasanz, al occidente de Medellín. Se monitorea un talud con obra de contención tipo muro ubicado al costado occidental de la urbanización Calasania 1, producto de una intervención realizada por un movimiento en masa que generó la pérdida de banca en este tramo hace poco más de una década. Durante los últimos años, el muro ha evidenciado pérdida de la verticalidad y sobre el terreno han aparecido una serie de grietas en el concreto que pueden representar una reactivación del movimiento, razón por la cual se comenzó a monitorear el escenario de riesgo.

El monitoreo geotécnico se realiza a través de lecturas periódicas de dos inclinómetros convencionales ubicados hacia la parte alta del muro de contención, sobre el andén de la Carrera 84 (Figura 1 y 2). Los instrumentos instalados están nombrados como: CPA INC-01 y CPA INC-02 (Figura 1 y 2), para los cuales se definió una línea base el 20 de abril de 2022 y, a partir de la cual se han realizado un total nueve lecturas a la fecha. Adicionalmente, cerca del escenario monitoreado se encuentra el pluviómetro 12, ubicado en la Institución Educativa Concejo de Medellín, como apoyo para analizar los eventos de precipitación frente a la evolución del fenómeno. Se emite este reporte objetivo con el objetivo de informar los resultados de las últimas campañas de lectura realizadas.

El inclinómetro CPA INC-01, ubicado en la parte norte del talud, tiene una profundidad de 10.5 m y dirección azimut de 100° del eje A+. Durante el monitoreo se identificó una amplia zona de deformación entre 4.5 m y 2 m de profundidad (Figuras 3 y 4). En el eje A se registraron desplazamientos máximos en dirección A+ de 34.11 mm a 2 m de profundidad con respecto a la línea base tomada el 20 de abril de 2022. En el eje B se registraron desplazamientos máximos en dirección B- de 8.46 mm a 2.5 m de profundidad con respecto a la misma línea base 2 (Figura 3). El desplazamiento resultante en superficie es de 28.57 mm con desplazamiento hacia el este (Figuras 5 y 6).



Figura 2. Fotografías del sitio monitoreado: talud con obra de contención monitoreado, cota inferior unidad residencial Calasania 1, cota superior vía vehicular (izquierda); ubicación de los inclinómetros instalados en el lugar, sobre el muro de contención (derecha).

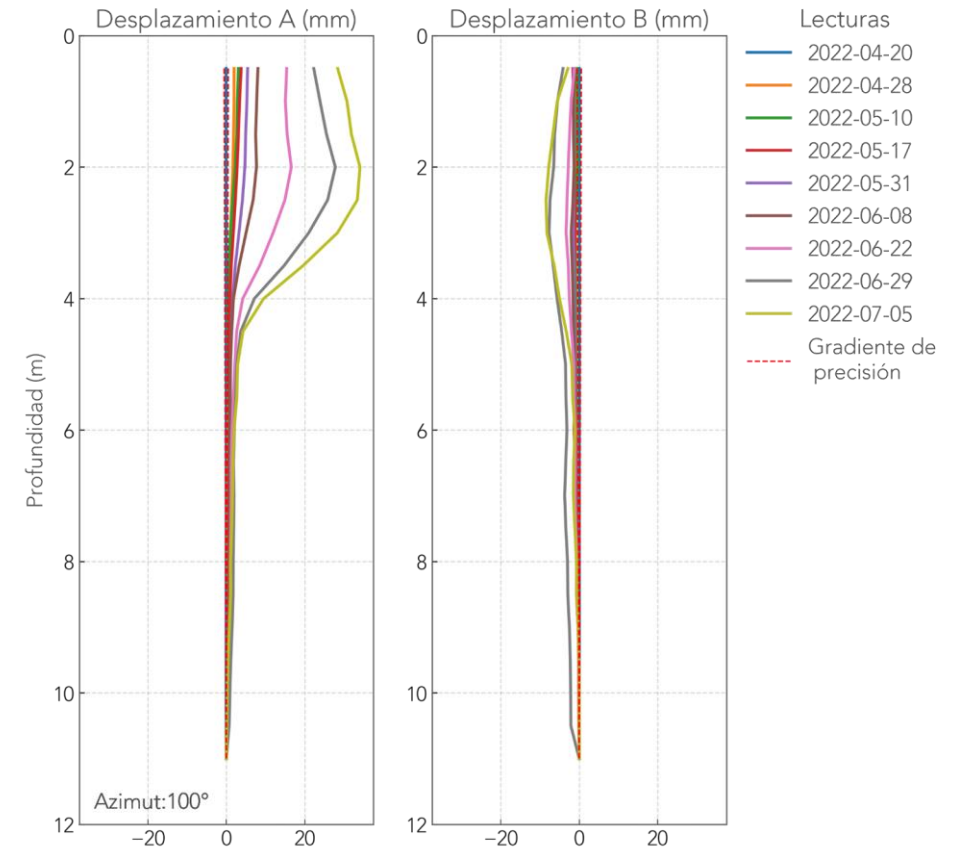


Figura 3. Registro de desplazamientos del inclinómetro CAP INC-01

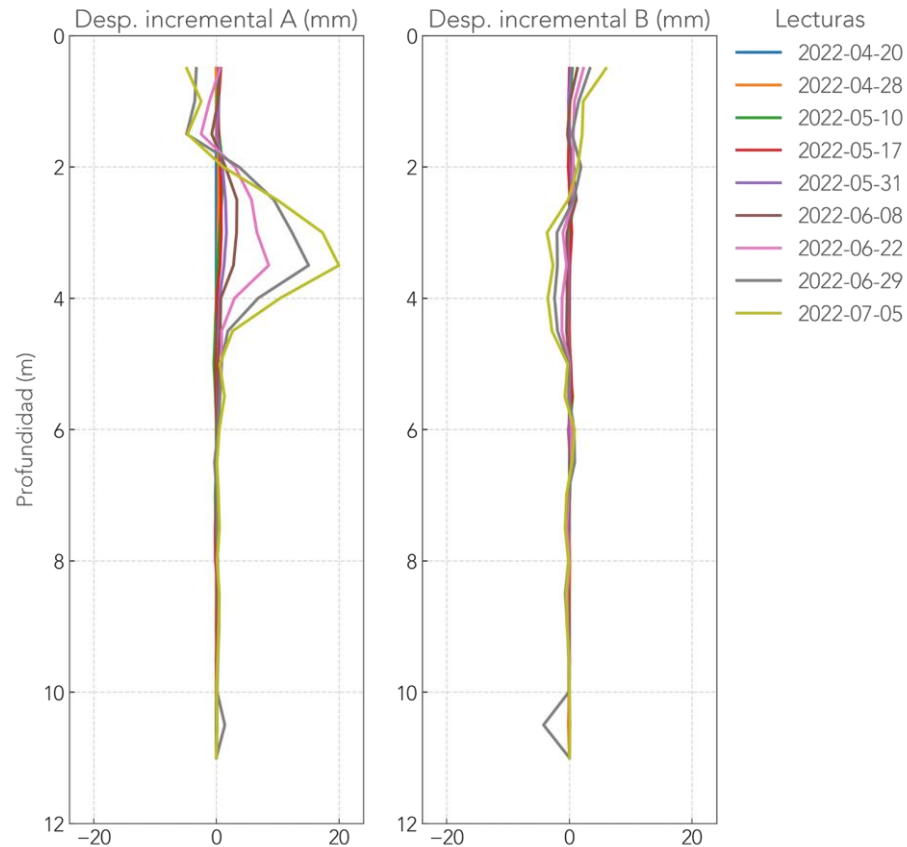


Figura 4. Desplazamiento incremental del inclinómetro CAP INC-01

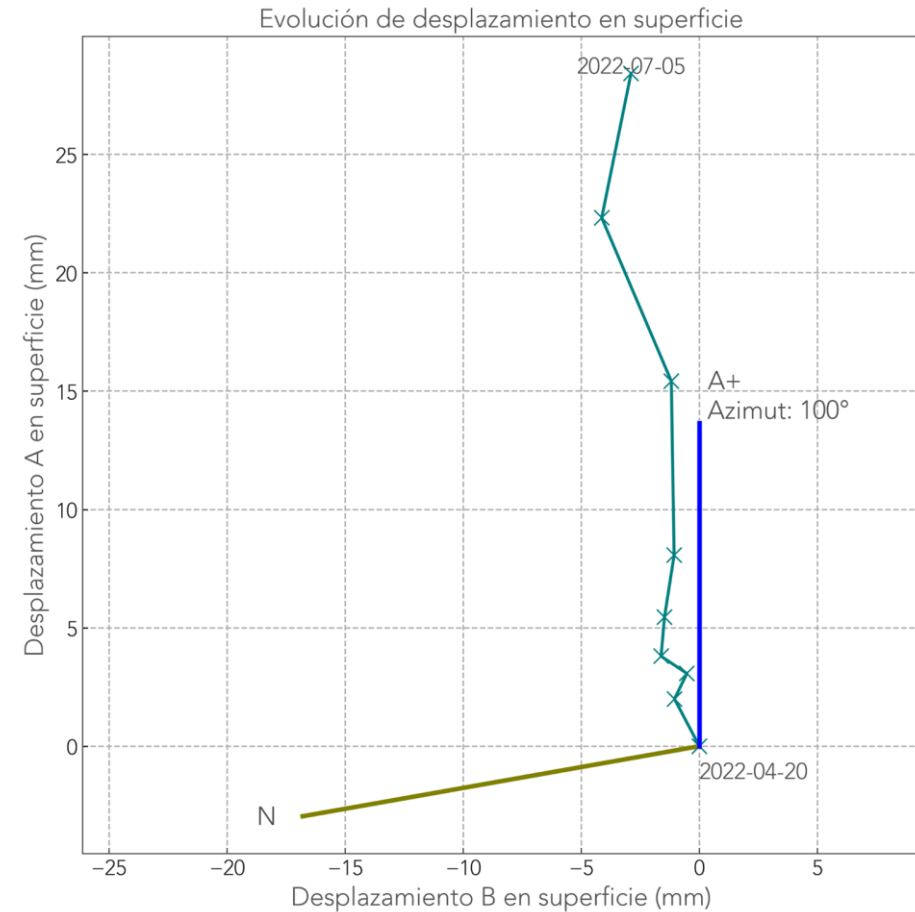


Figura 5. Gráfica de evolución de desplazamiento en superficie para el inclinómetro CAP INC-01

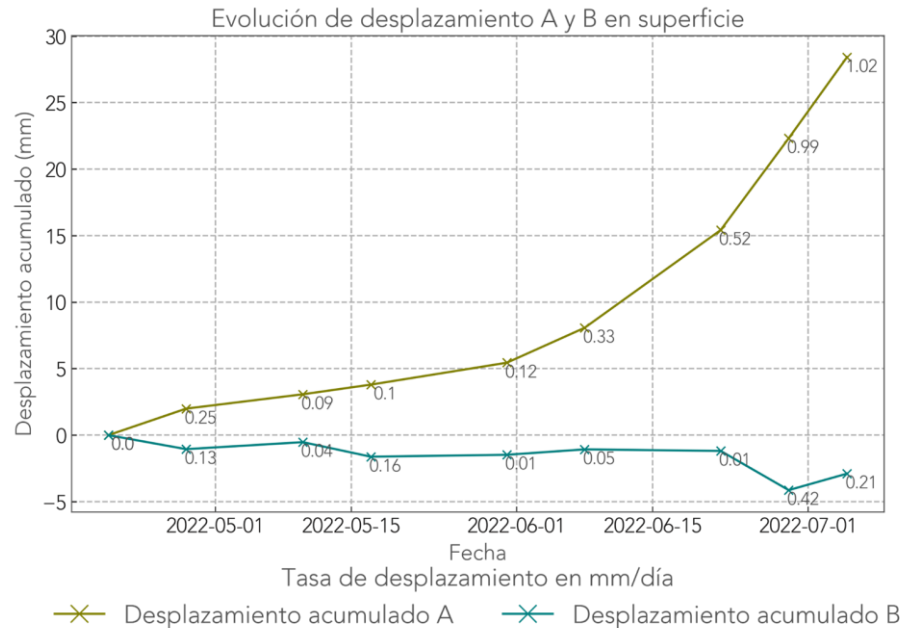


Figura 6. Gráfica de evolución de desplazamiento acumulado para el inclinómetro CAP INC-01. Los valores en la gráfica corresponden a la tasa de desplazamiento en mm/día

El registro del inclinómetro CPA INC-01, muestra una zona de mayor deformación entre 2 m y 4.5 m de profundidad, además, la zona con mayor desplazamiento se encuentra a 2 m de profundidad (Figuras 3 y 4). Estos desplazamientos se encuentran deformando la zona media y alta del muro de contención, como se puede evidenciar en campo por la pérdida de verticalidad de la estructura. Los desplazamientos se dan preferencialmente en dirección al eje A+, dirección de mayor pendiente en el talud (Figura 5). Se observó un aumento en la tasa de desplazamiento del terreno desde la lectura del 8 de junio de 2022, esta tendencia se mantiene a la última lectura tomada el 5 de julio de 2022 (Figura 6). Durante el monitoreo se registraron desplazamientos significativos, con 28.57 mm en superficie desde el registro de la línea base hasta la última lectura, y de 5.87 mm en superficie entre las dos últimas lecturas del 29 de junio y 5 de julio de 2022 (Figura 5).

El inclinómetro CPA INC-02, ubicado en la parte sur del talud, tiene una profundidad de 10 m y dirección azimut de 100° del eje A+. En el eje A se registraron desplazamientos máximos en dirección A+ de 1.48 mm a 1 m de profundidad, respecto a la línea base tomada el 20 de abril de 2022. En el eje B se registraron desplazamientos máximos en dirección B+ de 3.45 mm a 0.5 m de profundidad, respecto a la línea base tomada el 20 de abril de 2022 (Figura 7). No se identifica una clara zona de deformación; sin embargo, en la última lectura tomada el día 5 de julio de 2022 se registró una deformación a 1.5 m de profundidad (Figura 8). El desplazamiento resultante en superficie es de 3.53 mm con desplazamiento hacia el sur (Figuras 9 y 10).

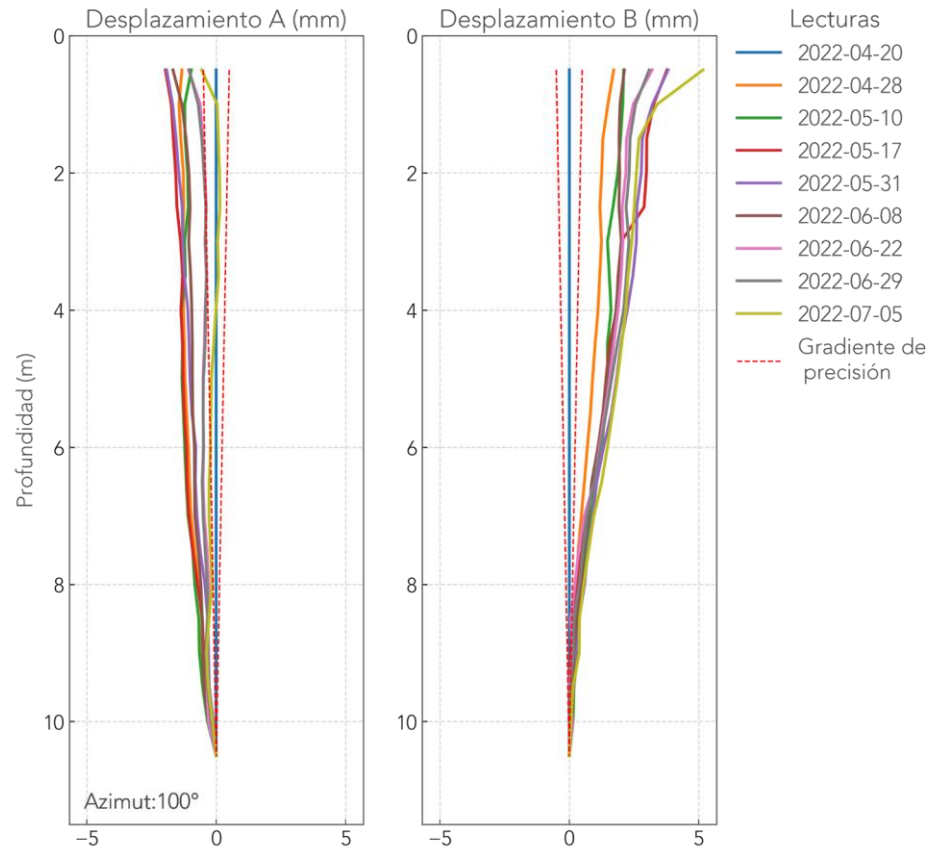


Figura 7. Registro del inclinómetro CAP INC-02

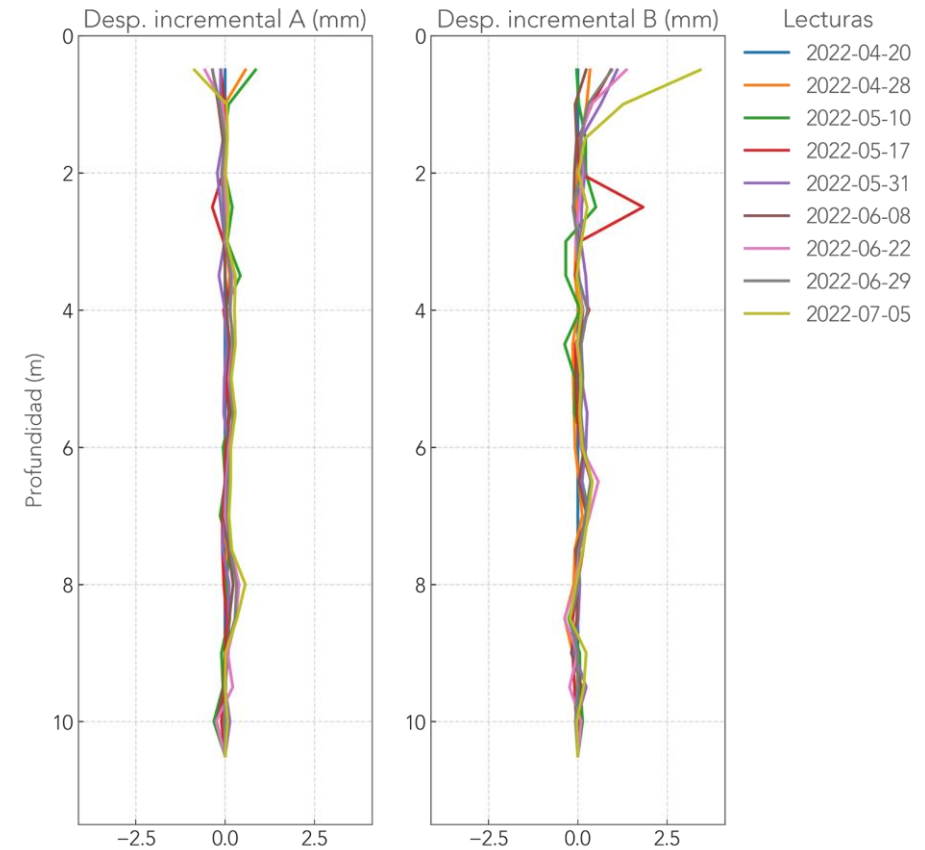


Figura 8. Desplazamiento incremental del inclinómetro CAP INC-02

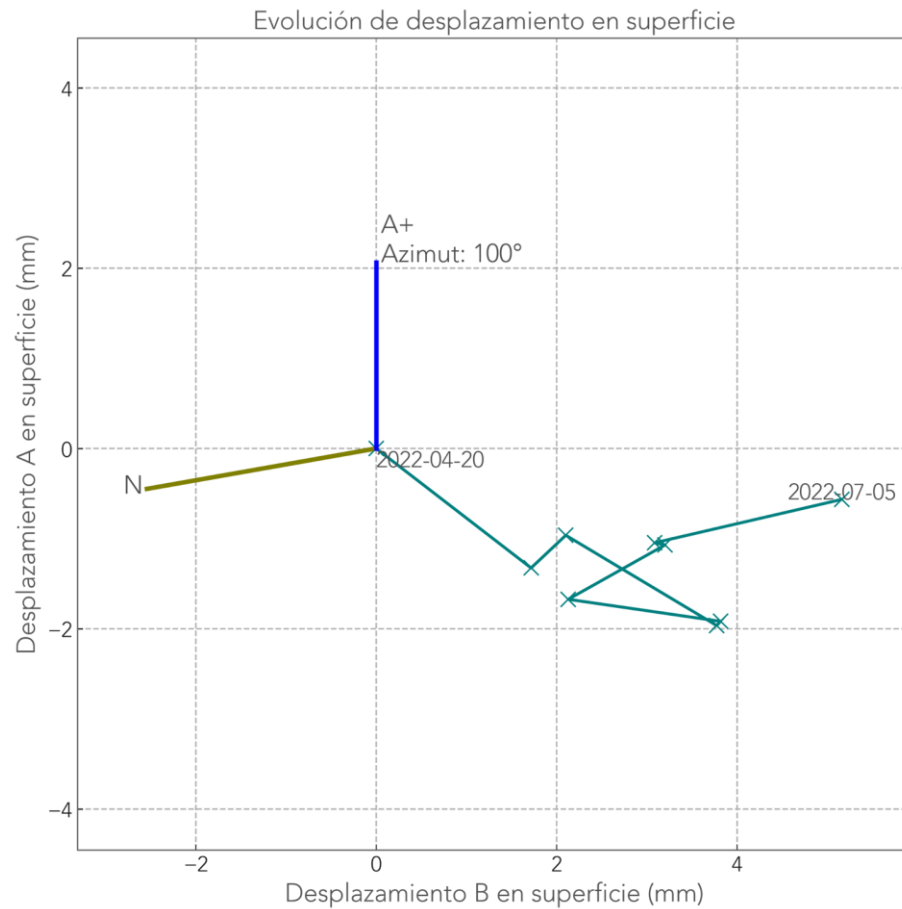


Figura 9. Gráfica de evolución de desplazamiento en superficie para el inclinómetro CAP INC-02

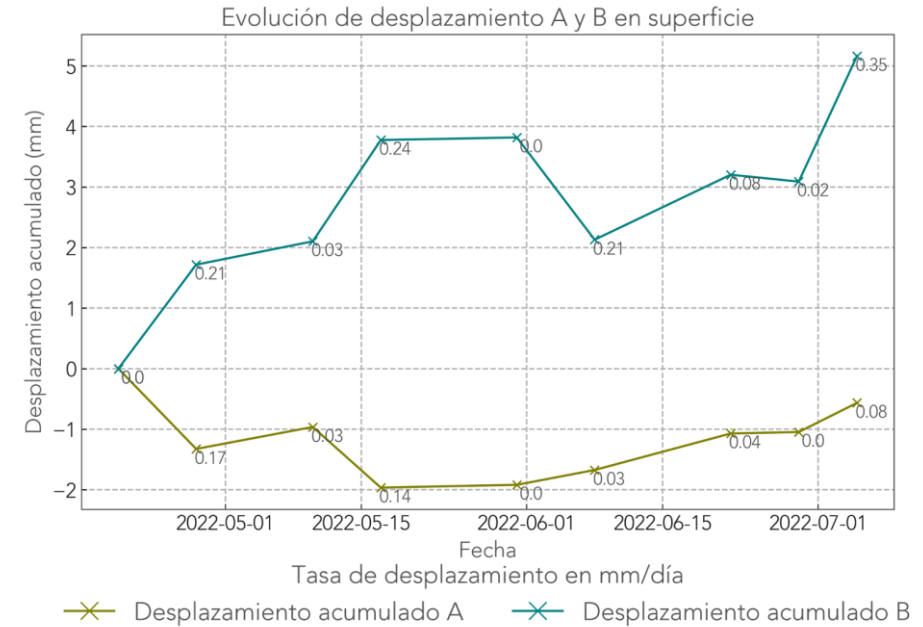


Figura 10. Gráfica de evolución de desplazamiento acumulado para el inclinómetro CAP INC-01. Los valores en la gráfica corresponden a la tasa de desplazamiento en mm/día

La Figura 7 muestra desplazamientos significativos del inclinómetro CPA INC-02 desde la toma de la lectura base; sin embargo, no se identifica una zona de mayor deformación (en comparación con los registros del inclinómetro CPA INC-01), como se observa en la Figura 8. También se observa una tendencia a registrar desplazamientos hacia el sur en dirección B+ (Figura 9), dirección perpendicular a la dirección de mayor pendiente del talud. Este inclinómetro no registró aumentos de desplazamientos en las fechas en donde se registró aumentos de tasa de desplazamientos del inclinómetro CPA INC-01 ubicado 20 m al norte del instrumento (Figura 10, compararla con Figura 6).

El comportamiento de este inclinómetro no es claro, ya que se dan desplazamientos significativos, pero no se identifica una zona de mayor deformación, además, la dirección de desplazamiento es perpendicular al inclinómetro CPA INC-01. En la zona del inclinómetro CPA INC-02 el monitoreo geotécnico aún no es concluyente, además, el proceso de deformación de la zona norte del talud, registrada por el inclinómetro CPA INC-01, puede no estar afectando la zona cercana al instrumento CPA INC-02.

La Figura 11 muestra el registro del pluviómetro 12 ubicado en la I.E. Concejo de Medellín del 1 de abril al 11 de julio de 2022. El pluviómetro 12 registró una precipitación acumulada alrededor de 700 mm durante este periodo de tiempo, identificando también algunos eventos de alta intensidad. Los picos más altos se registraron el 25 de mayo, el 14 y el 29 de junio, con intensidades de 80 mm/h, 65 mm/h y 80 mm/h, respectivamente.

Durante el mes de junio se registraron altos acumulados de precipitación, con eventos de alta intensidad, además, con una importante lluvia antecedente acumulada en los meses de mayo y abril (Figura 11). Estas condiciones pueden resultar desfavorables para la estabilidad del talud, pudiendo fomentar los aumentos en las tasas de desplazamiento registradas por el inclinómetro CPA INC-01.

Se recomienda continuar las campañas de monitoreo con el fin de conocer en mayor detalle el comportamiento del terreno y la obra de contención frente a eventos de precipitación intensa, teniendo en cuenta que el inclinómetro CPA INC-01, ubicado hacia la parte norte del talud, registra desplazamientos significativos y una tendencia a aumentar el desplazamiento. Adicionalmente, es importante revisar las condiciones de estabilidad de la parte sur del talud, cerca del inclinómetro CPA INC-02, en donde no se observa una tendencia clara en el desplazamiento. Se recomienda al DAGRD visitar el lugar y evaluar las condiciones de la obra de contención del talud monitoreado, teniendo en cuenta los resultados del monitoreo mediante inclinometría convencional y las características de la estructura de contención.

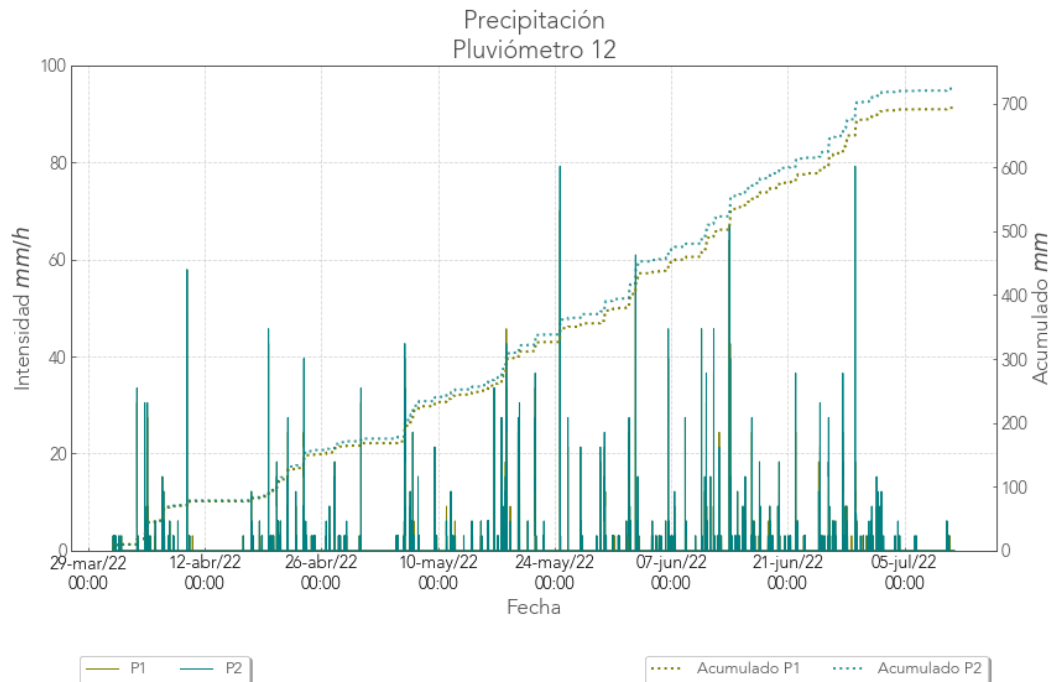


Figura 11. Registro pluviométrico entre el 6 de junio y 6 de julio de 2022 en la estación más cercana al sitio monitoreado.